

## ВВЕДЕНИЕ

### Глава 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

История развития металлорежущего оборудования с ЧПУ

Основные преимущества использования станков с ЧПУ

Основные технические характеристики станков с ЧПУ

Основные требования к конструкции станков с ЧПУ

Классификация устройств ЧПУ станков

### Глава 2. УСТРОЙСТВО СТАНКОВ С ЧПУ

Особенности построения систем управления

Структура системы УЧПУ, построенной на основе ПЭВМ

Система ЧПУ фирмы Fanuc

Система ЧПУ фирмы Siemens

Особенности устройства приводов

Классификация приводов

Приводы главного движения

Следящие приводы подач

Дискретные (шаговые) приводы подач

Привод вспомогательных механизмов

Устройства автоматической смены инструмента (АСИ) станков с ЧПУ

Устройства АСИ для станков токарной группы

Устройства АСИ для фрезерно-сверлильно-расточных (многоцелевых) станков

Устройство АСИ токарно-фрезерных обрабатывающих центров

### Глава 3. ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОСНАЩЕНИЕ СТАНКОВ С ЧПУ

Требования, предъявляемые к приспособлениям

Режущий инструмент, используемый на станках с ЧПУ

Материалы режущей части современного инструмента на примере материалов Sandvik

Режущий инструмент для токарных станков с ЧПУ

Режущий инструмент многоцелевых станков с ЧПУ

Режущий инструмент для обработки поверхностей фрезерованием

Режущий инструмент для обработки отверстий

Режимы обработки на станках с ЧПУ

Точение

Фрезерование

Получение отверстий

Рекомендуемые режимы резания

Вспомогательный инструмент

Вспомогательный инструмент для станков с ЧПУ токарной группы

Вспомогательный инструмент для станков сверлильно-расточной и фрезерной групп

### Глава 4. ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

#### ОБРАБОТКИ ДЛЯ СТАНКОВ С ЧПУ

Типовые схемы переходов при фрезерной обработке

Координатные перемещения

Обработка системы отверстий

Особенности проектирования технологических операций для многоцелевых станков

Особенности обработки деталей на многоцелевых станках с ЧПУ

Последовательность выполнения операций на МС

Последовательность выполнения переходов на МС

### Глава 5. ТОЧНОСТЬ ОБРАБОТКИ НА СТАНКАХ С ЧПУ

Общие сведения о погрешности обработки поверхностей деталей на станках с ЧПУ

Методика определения погрешности линейного позиционирования станков с ЧПУ

Способы наладки станков с ЧПУ сверлильно-фрезернорасточной группы

Рекомендации по эксплуатации станков с ЧПУ

### Глава 6. СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ СТАНКАМИ С ЧПУ

Система управления станков с ЧПУ  
Системы координат станка  
Методы программирования обработки на станках с ЧПУ  
Кодирование и запись управляющих программ  
Структура управляющей программы  
Структура кадров ,  
Структура слов  
Размерные слова  
Функция подачи и главного движения  
Функция инструмента  
Кодирование подготовительных функций  
Кодирование вспомогательных функций  
Формат управляющей программы  
Порядок разработки УП  
Разработка схемы движения режущих инструментов  
Глава 7. ПРОГРАММИРОВАНИЕ ОБРАБОТКИ НА СТАНКАХ, ОСНАЩЕННЫХ УЧПУ  
NC-201  
Формат кадра  
Типы кадров  
Программирование подачи  
Программирование скорости резания  
Программирование использования инструмента  
Программирование токарной обработки на станках, оснащенных системой ЧПУ NC-201  
Программирование подготовки к обработке  
Программирование перемещений  
Быстрое позиционирование осей G0  
Линейная интерполяция (G01)  
Круговая интерполяция (G02-G03)  
Программирование в абсолютной системе, по приращениям и относительно нуля станка (G90, G91, G79)  
Определение режима динамики приводов при программировании  
Нарезание резьбы  
Технологические циклы  
Многопроходная осепараллельная черновая обработка  
Осепараллельная черновая обработка с последующей получистовой обработкой  
Черновая обработка параллельно профилю  
Цикл чистовой обработки профиля  
Программирование обработки на обрабатывающих центрах  
Программирование угловых перемещений  
Программирование обработки отверстий на станках типа ОЦ  
Постоянный цикл глубокого сверления (G83)  
Постоянный цикл нарезания резьбы метчиком (G84)  
Особенности постоянных циклов  
Программирование фрезерной обработки  
Компенсация радиуса инструмента (G41-G42-G40)  
Особенности программирования контуров при фрезерной обработке  
Глава 8. ПРОГРАММИРОВАНИЕ ТОКАРНОЙ ОБРАБОТКИ НА СТАНКАХ,  
ОСНАЩЕННЫХ СИСТЕМОЙ FANUC211  
Конфигурация программы  
Задание режимов резания  
Функция инструмента (Т-функция)  
Вспомогательные функции  
Подготовительные функции (G-функции)  
Программирование перемещений инструмента

Позиционирование (G00)  
Линейное интерполирование (G01)  
Круговая интерполяция (G02, G03)  
Нарезание резьбы с постоянным шагом (G32)  
Функция пропуска (G31)  
Быстрая подача  
Подача в минуту (G98)  
Подача на оборот (G99)  
Функция компенсации

## Глава 9. АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА ПРОИЗВОДСТВА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СТАНКОВ С ЧПУ

Особенности использования САМ-систем при разработке УП

Структура САМ-системы

Разработка информационно-технического комплекса создания постпроцессоров для современного технологического оборудования с ЧПУ

Анализ функций и современных методов создания постпроцессоров для технологического оборудования с ЧПУ

Индивидуальный постпроцессор

Обобщенный постпроцессор

Универсальные постпроцессоры

Инвариантное постпроцессирование

Создание постпроцессоров для современного технологического оборудования с ЧПУ с использованием генератора постпроцессоров G-POST

Автоматизированная подготовка производства и изготовления детали фланец

## Глава 10. РАЗРАБОТКА ВИРТУАЛЬНЫХ МОДЕЛЕЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ С ЧПУ, ИНСТРУМЕНТА И ПРИСПОСОБЛЕНИЙ

Разработка библиотеки станочных приспособлений в рамках интегрированной автоматизированной системы

Настройка структуры библиотеки станочных приспособлений

Установка виртуальных станочных приспособлений при моделировании механообработки

Создание таблицы семейств и гибких компонентов

Создание станочных приспособлений на примере кулачков для трехкулачкового патрона

Разработка библиотеки виртуальных 3D-моделей режущего инструмента в системе Pro/Engineer Wildfire 4.0

Анализ базовых инструментов САПР Pro/Engineer для создания библиотек виртуальных 3D-моделей режущего инструмента

Разработка структуры библиотеки виртуальных 3D-моделей режущего инструмента:

Основные этапы создания 3D-моделей режущего инструмента

Определение режимов резания для инструмента

Использование режимов резания для инструмента

Библиотека параметров инструмента

Твердотельные модели инструментов в Pro/Engineer Wildfire 4.0

Использование модели инструмента

Твердотельный инструмент для токарной обработки

Использование настраиваемого инструмента при сверлении

Пример создания токарного инструмента

Примеры токарного инструмента, включенного в библиотеку

Разработка виртуальных моделей технологического оборудования с ЧПУ

Анализ современных автоматизированных систем верификации и выбор оптимальной для создания виртуальных моделей технологического оборудования с ЧПУ

Применение систем симуляции в компьютерном интегрированном производстве

Сравнительный анализ возможностей современных автоматизированных систем верификации

Преимущества VeriCUT перед встроенными модулями верификации САМ-систем

Симуляция в системе VeriCUT

Пример разработки виртуальной модели токарнофрезерного станка Takisawa EX-308 в автоматизированной системе VeriCUT

Технические характеристики станка и оснастки

Основные этапы создания виртуальной модели станка

Построение 3D-моделей деталей станка в Pro/Engineer

Создание сборочной модели станка

Экспорт моделей в STL-формат

Создание виртуальной модели станка

Takisawa EX-308 в автоматизированной системе VeriCUT

Присоединение управляющей программы и проверка работы виртуальной модели станка

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

**СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ И РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**